



УТВЕРЖДАЮ

Проректор-директор

_____ О.Ю. Долматов

«___» _____ 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СЗ.Б.2.1. ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ЯДЕРНОГО
ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА, КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ
УПРАВЛЕНИЯ

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 140801 – Электроника и автоматика физических
установок**

**СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ Системы автоматизации технологических процессов
ядерного топливного цикла**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) специалист
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2012 г.

КУРС 4 СЕМЕСТР 8

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 6

**ПРЕРЕКВИЗИТЫ С2.Б6, С3.Б6, С3.Б7, С3.Б18, С3.Б19, С3.Б20, С3.В.2.1,
С3.В.2.2**

КОРЕКВИЗИТЫ

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	40	часов
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	56	часов
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	96	часа
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	64	часа
ИТОГО	160	часа
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	<u>очная</u>	

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ экзамен
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра Электроники и
автоматики физических установок

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ _____ Ливенцов С.Н.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП _____ Ливенцов С.Н.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ Горюнов А.Г.

2012 г.



1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины специалист приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 и Ц3 основной образовательной программы «Электроника и автоматика физических установок».

Целью данного курса является приобретение знаний о процессах и оборудовании атомных электростанций, принципах компоновки, эксплуатационных характеристиках, физических принципах функционирования и математического описания как объектов управления.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Процессы и оборудование производств ядерного топливного цикла, как технологические объекты управления» относится к базовым дисциплинам специализации «Системы автоматизации физических установок и их элементы» (С3.Б.2.1) основной образовательной программы по специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок».

Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам физико-технического института:

- Математическое моделирование (С2.Б6);
- Атомная физика (С3.Б6);
- Уравнения математической физики (С3.Б7);
- Дозиметрия и защита от излучений (С3.Б18);
- Ядерная физика. Физические установки (С3.Б19);
- Ядерные реакторы (С3.Б20);
- Химическая технология ядерного топлива (С3.В.2.1);
- Спецкурс 76 (С3.В.2.2)

Изучение дисциплины «Процессы и оборудование производств ядерного топливного цикла, как технологические объекты управления» необходимо для освоения следующих учебных дисциплин:

- Автоматизированные системы управления технологическими процессами ядерного топливного цикла (С3.Б.2.2);
- Методы контроля технологических переменных в производствах ядерного топливного цикла (С3.Б.2.3).



3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен/будет:

знать:

- основные технологические процессы ядерного топливного цикла (3.8.9);
- общую структуру производств ядерного топливного цикла (3.9.16);
- основные стадии технологических процессов производств ядерного топливного цикла, включая: урановое производство, аффинаж урана, производство гексафторида урана, обогащение урана, производство топлива для АЭС, обращение с отработанным ядерным топливом (3.8.12);
- знать основы протекающих процессов в аппаратах производств ядерного топливного цикла (3.9.18);
- основное оборудование и принципы его компоновки; эксплуатационные характеристики и показатели надежности оборудования, физические принципы функционирования основного оборудования ядерных установок и производств ядерного топливного цикла (3.10.17);
- физические принципы функционирования основного оборудования производств ядерного топливного цикла и ядерных энергетических установок (3.9.12);
- математическое описание технологических процессов ядерного топливного цикла как технологических объектов управления (3.8.10);
- методы теоретических и экспериментальных исследований (3.15.8);
- основные этапы проектирования, ввода в опытную и промышленную эксплуатацию сложных систем (3.15.10).

уметь:

- разрабатывать математическое описание технологических процессов ядерного топливного цикла;
- разрабатывать математическое обеспечение отдельных стадий технологических процессов ядерного топливного цикла как объектов управления;
- применять знания о протекающих процессах в аппаратах производств ядерного топливного цикла для проектирования, наладки, испытаний и эксплуатации АСУ ТП и АСНИ;



- применять технические средства и информационные технологии при разработке, внедрении и эксплуатации аппаратов ядерного топливного цикла;
- разрабатывать математическое описание технологических процессов ядерного топливного цикла;
- разрабатывать математическое обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами производств ядерного топливного цикла;
- применять полученные знания к решению конкретных задач, проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных технологий;
- разрабатывать планы и программы научно-исследовательских, технологических и пуско-наладочных работ.

владеть (методами приемами)

- методами анализа технологического оборудования производств ядерного топливного цикла как объектов управления;
- владеть методами математического моделирования отдельных стадий технологических процессов ядерного топливного цикла;
- методами построения информационных структур объектов управления;
- методами математического моделирования АСУ ТП производств ядерного топливного цикла;
- основными методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний;
- основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований.

В процессе освоения дисциплины у студентов приобретаются знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы:

P8	Применять знания о процессах в ядерных энергетических и физических установках, и о технологических процессах ядерного топливного цикла используя методы математического моделирования отдельных стадий и всего процесса для разработки АСУ ТП и АСНИ с применением пакетов автоматизированного проектирования и исследований.
P9	Использовать знания о протекающих процессах в ядерных энергетических установках, аппаратах производств ядерного топливного цикла, теории и практики АСУ ТП, при проектировании, настройке, наладке, испытаниях и эксплуатации физико-химических установок, современного оборудования, приборов, информационного, организационного, математического и программного обеспечения в области электроники и автоматики физических установок, включая разработку программ испытаний и обработку результатов



	исследований
P10	Использовать технические средства и информационные технологии, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов установок и приборов, расчет, концептуальную и проектную проработку программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ, применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач с учетом неопределенностей объекта управления, разрабатывать способы применения программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ, решать инженерно-физические и экономические задачи, применяя знания теории и практики АСУ, включающее математическое, информационное и техническое обеспечения, для проектирования, испытания, внедрения и эксплуатации АСУ ТП и АСНИ.
P15	Демонстрировать способность к осуществлению и анализу научно-исследовательских, технологических и пуско-наладочных работ, разработке планов и программ их проведения, включая ядерно-физические эксперименты, выбору методов и средств решения новых задач с применением современных электронных устройств, представлению результатов исследований и формулированию практических рекомендаций их использования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) –

- способность владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения, умением анализировать логику рассуждений и высказываний (ОК-6);
- способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-7).

2. Профессиональные –

- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (ПК-5);
- способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-11);
- готовностью к расчету и проектированию программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-20);



- способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ (ПК-25);
- способностью к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и/или программных средств (ПК-33).

3. профессионально-специализированные –

- способностью применять знания о технологических процессах и аппаратах производств ядерного топливного цикла для понимания целей и задач АСУ ТП (ПСК-2.1);
- знанием общей структуры управления производствами ядерного топливного цикла с целью понимания своей личной роли (ПСК-2.3);
- способностью применять знания о технологических процессах и аппаратах ядерного топливного цикла для разработки их математического описания с целью проведения исследований и проектирования АСУ ТП (ПСК-2.8).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Ядерный топливный цикл: добыча руды и производство уранового концентрата, аффинаж урана, производство фтора – 10 часов.

Лекции:

- 1.1. Введение. Структура производств ядерного топливного цикла.
- 1.2. Добыча руды и производство уранового концентрата.
- 1.3. Аффинаж урана: цели и задачи, схемы аффинажа урана.
- 1.4. Водно-экстракционная схема аффинажа урана.
- 1.5. Производство фтора: цели и задачи, структура производства.
- 1.6. Производство фтора: основные стадии, аппаратное

оформление.

Лабораторная работа 1 (4 часа)

Тема: Математическое моделирование массообменных процессов.

Раздел 2. Ядерный топливный цикл: производство гексафторида урана, разделительное производство, производство ядерного топлива, радиохимическое производство – 10 часов.

Лекции:

2.1. Производство гексафторида урана: цели и задачи, структура производства.

2.2. Производство гексафторида урана: основные стадии, аппаратное оформление.



2.3. Разделительное производство: цели и задачи, структура, основные стадии, аппаратурное оформление.

2.4. Производство ядерного топлива: цели и задачи, структура, основные стадии, аппаратурное оформление.

2.5. Атомная энергетика: структура АЭС, Схемы и состав оборудования АЭС.

2.6. Радиохимическое производство: цели и задачи, структура, основные стадии, аппаратурное оформление, обращение с отработанным ядерным топливом.

Лабораторная работа 2 (4 часов)

Тема: Математическое моделирование теплообменных процессов.

Раздел 3. Динамические характеристики и математические модели участков при регулировании расхода, давления, уровня, концентрации – 8 часов.

Лекции:

3.1. Динамические характеристики участка при регулировании давления (расхода) несжимаемой жидкости.

3.2. Динамические характеристики участка при регулировании давления (расхода) сжимаемой среды.

3.3. Аналитические модели участка при регулировании уровня среды в емкости.

3.4. Аналитические модели участка при регулировании концентрации вещества

Лабораторная работа 3 (6 часов)

Тема: Математическое моделирование участка при регулировании давления (расхода) несжимаемой жидкости.

Лабораторная работа 4 (6 часов)

Тема: Математическое моделирование участка при регулировании давления (расхода) сжимаемой среды.

Лабораторная работа 5 (4 часов)

Тема: Математическое моделирование участка при регулировании уровня среды в емкости.

Лабораторная работа 6 (6 часов)

Тема: Математическое моделирование участка при регулировании концентрации вещества.

Раздел 4. Динамические характеристики и математические модели теплообменников, химических реакторов – 12 часов.

Лекции:



- 4.1. Математические модели участка смешения жидкостей по температуре смеси.
- 4.2. Математические модели теплообменников.
- 4.3. Моделирование кинетики химических реакций.
- 4.4. Моделирование динамики газовых и жидкостных потоков.
- 4.5. Математическая модель химического реактора.
- 4.6. Моделирование участка расхода твердых дисперсных материалов

Лабораторная работа 7 (4 часов).

Тема: Математическое моделирование участка смешения жидкостей по температуре смеси.

Лабораторная работа 8 (4 часов).

Тема: Математическое моделирование теплообменников.

Лабораторная работа 9 (6 часов).

Тема: Математическое моделирование кинетики химических реакций.

Лабораторная работа 10 (4 часов).

Тема: Математическое моделирование динамики газовых и жидкостных потоков.

Лабораторная работа 11 (4 часов).

Тема: Математическое моделирование химического реактора.

Лабораторная работа 12 (4 час).

Тема: Математическое моделирование участка расхода твердых дисперсных материалов.

4.2 Структура дисциплины «Процессы и оборудование производств ядерного топливного цикла, как технологические объекты управления» по разделам, формам организации и контроля обучения приводиться в таблице 1.

Таблица 1

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Лаб. зан.			
1.	Введение. Ядерный топливный цикл: добыча руды и производство уранового концентрата, аффинаж урана,	10	4	4	18	Отчет по лабораторной работе



	производство фтора					
2.	Ядерный топливный цикл: производство гексафторида урана, разделительное производство, производство ядерного топлива, радиохимическое производство	10	4	4	18	Отчет по лабораторной работе
3.	Динамические характеристики и математические модели участков при регулировании расхода, давления, уровня, концентрации	8	22	26	56	Отчет по лабораторной работе
4.	Динамические характеристики и математические модели теплообменников, химических реакторов	12	26	30	68	Отчет по лабораторной работе
5.	Итоговая текущая аттестация					Экзамен
	Итого	40	56	64	160	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины приводиться в таблице 2.

Таблица 2

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины			
		1	2	3	4
1.	3.8.9	+	+		
2.	3.8.10			+	+
3.	3.8.12	+	+		
4.	3.9.12	+	+		
5.	3.9.18			+	+
6.	3.10.17	+	+		
7.	3.15.8			+	+
8.	3.15.10	+	+		
9.	У.8.9	+	+		



10.	У.8.10			+	+
11.	У.8.12	+	+		
12.	У.9.12	+	+		
13.	У.9.18			+	+
14.	У.10.17	+	+		
15.	У.15.8			+	+
16.	У.15.10	+	+		
17.	В.8.9	+	+		
18.	В.8.10			+	+
19.	В.8.12	+	+		
20.	В.9.12	+	+		
21.	В.9.18			+	+
22.	В.10.17	+	+		
23.	В.15.8			+	+
24.	В.15.10	+	+		

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности специалистов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (таблица 3).

Таблица 3

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Тр.*, Мк**	СРС
Методы				
IT-методы				
Работа в команде		+		
<i>Case-study</i>				
Игра				
Методы проблемного		+		
Обучение на основе опыта	+			
Опережающая самостоятельная работа				+
Проектный метод				
Поисковый метод				+
Исследовательский метод		+		

* - Тренинг, ** - мастер-класс.



Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, выполнение индивидуальных заданий, подготовке к рубежному и итоговому контролю, подготовке к выполнению лабораторных работ, их выполнению и написанию отчетов.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагаются методическое пособие по курсу, методические указания к лабораторным работам и индивидуальному заданию, списки основной и дополнительной литературы. Все методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

Текущая и опережающая СРС, заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме выпускной квалификационной работы,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- подготовке к экзамену.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого



потенциала студентов заключается

- в анализе научных публикаций по каждому разделу курса их структурированию и представлении материала для презентации на рубежном контроле, а также анализе статистических и фактических материалов;
- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов;
- выполнении расчетно-графических работ;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.3 Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований:

- разработка математического обеспечения технологических процессов ядерного топливного цикла;
- разработка алгоритмов управления процессами и оборудованием ядерного топливного цикла;
- оптимизация систем управления процессами и оборудованием ядерного топливного цикла.

2. Темы индивидуальных заданий:

- Добыча урановой руды методом подземного выщелачивания;
- Технологические процессы разделительного производства как объекты управления;
- Основные уравнения сохранения массы (энергии, количества движения), состояния и краевые условия уравнений динамики типовых участков, аппаратов и машин атомных электростанций;
- Математическое моделирование массообменных и теплообменных процессов.

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

В разделе «Введение. Ядерный топливный цикл: добыча руды и производство уранового концентрата, аффинаж урана, производство фтора» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:



– добыча урановой руды методом подземного выщелачивания, которые изучаются по литературе:

- Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: учеб. пособие для вузов. – М.: ЗАО «Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.
- Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана: учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1978. – 336 с.
- Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006. – 396 с.

В разделе «Ядерный топливный цикл: производство гексафторида урана, разделительное производство, производство ядерного топлива, радиохимическое производство» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:

– технологические процессы разделительного производства как объекты управления, которые изучаются по литературе:

- Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: учеб. пособие для вузов. – М.: ЗАО «Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.
- Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана: учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1978. – 336 с.
- Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006. – 396 с.

В разделе «Динамические характеристики и математические модели участков при регулировании расхода, давления, уровня, концентрации» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:

– основные уравнения сохранения массы (энергии, количества движения), состояния и краевые условия уравнений динамики типовых участков, аппаратов и машин атомных электростанций, которые изучаются по литературе:

- Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. – М.: Химия, 1971.
- Кафаров В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

В разделе «Динамические характеристики и математические модели теплообменников, химических реакторов» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:

– математическое моделирование массообменных и теплообменных процессов, которые изучаются по литературе:

- Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. – М.: Химия, 1971.
- Кафаров В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.



6.4 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- контрольные работы по результатам изучения каждого раздела курса;
- индивидуальные задания;
- лабораторные занятия;
- экзамен.

6.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для дополнительного самостоятельного изучения дисциплины могут быть использованы следующие образовательные ресурсы:

1. <http://www.lib.tpu.ru>
2. <http://scholar.google.com>
3. <http://elibrary.ru>
4. <http://window.edu.ru>
5. <http://www.scienceresearch.com>
6. <http://www.scitopics.com>
7. <http://www.ribk.net>

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Средства (ФОС) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов включают: защиту отчетов по выполняемым лабораторным работам; контрольные работы на лекционных занятиях, завершающих изучение раздела. Итоговый (промежуточный) контроль – экзамен.

7.1 Вопросы текущего контроля

Темы контрольных работ

КТ1: Ядерный топливный цикл: добыча руды и производство уранового концентрата, аффинаж урана, производство фтора.

КТ2: Ядерный топливный цикл: производство гексафторида урана, разделительное производство, производство ядерного топлива, радиохимическое производство



КТ3: Динамические характеристики и математические модели участков при регулировании расхода, давления, уровня, концентрации.

КТ4: Динамические характеристики и математические модели теплообменников, химических реакторов.

Тематика вопросов 1 контрольной работы:

Вопросы текущего контроля на лекциях по модулю «Ядерный топливный цикл: добыча руды и производство уранового концентрата, аффинаж урана, производство фтора»:

Вариант №1

1. Обобщенная структура производств ядерного топливного цикла.
2. Технологические процессы производства урановых концентратов.
3. Технологические процессы аффинажа урана.

Вариант №2

1. Обобщенная структура производств ядерного топливного цикла.
2. Цели и задачи производства фтора, обобщенная структура производства.
3. Аппаратурное оформление производства фтора.

Тематика вопросов 2 контрольной работы:

Вопросы текущего контроля на лекциях по модулю «Ядерный топливный цикл: производство гексафторида урана, разделительное производство, производство ядерного топлива, радиохимическое производство»:

Вариант №1

1. Обобщенная структура производства гексафторида урана.
2. Аппаратурное оформление технологических процессов производства гексафторида урана.
3. Обобщенная структурная схема производства ТВЭЛов.
4. Основные стадии производства ТВЭЛов.
5. Аппаратурное оформление технологических процессов производства ТВЭЛов.

Вариант №2

1. Обобщенная структура разделительного производства.
2. Аппаратурное оформление технологических процессов



- разделительного производства.
3. Обобщенная структура АЭС.
 4. Аппаратурное оформление радиохимических производств.
 5. Обращение с отработанным ядерным топливом.

Тематика вопросов 3 контрольной работы:

Вопросы текущего контроля на лекциях по модулю «Динамические характеристики и математические модели участков при регулировании расхода, давления, уровня, концентрации»:

Вариант №1

1. Основные уравнения сохранения массы (энергии, количества движения).
2. Модель идеального перемешивания.
3. Подход к моделированию участка трубопровода при регулировании давления (расхода) несжимаемой жидкости.
4. Математическая модель системы регулирования уровня жидкости в емкости (управление по входному расходу, возмущения по выходному расходу).

Вариант №2

1. Основные уравнения сохранения массы (энергии, количества движения).
2. Модель идеального вытеснения.
3. Подход к моделированию участка трубопровода при регулировании давления (расхода) сжимаемой жидкости.
4. Расчет концентрации вещества C выходного потока с объемным расходом Q при смешивании двух водных потоков с концентрациями C_1 , C_2 и объемными расходами Q_1 , Q_2 в емкости объемом V .

Тематика вопросов 4 контрольной работы:

Вопросы текущего контроля на лекциях по модулю «Динамические характеристики и математические модели теплообменников, компенсаторов давления, турбогенератора»:

Вариант №1

1. Уравнения кинетики химических реакций.
2. Математическая модель простого теплообменника.

Вариант №2

1. Основные выражения динамики газовых и жидкостных



потоков.

2. Математические модели участка смешения жидкостей по температуре смеси.

7.2. Вопросы выходного контроля

1. Обобщенная структура производств ядерного топливного цикла.
2. Технологические процессы производства урановых концентратов.
3. Технологические процессы аффинажа урана.
4. Цели и задачи производства фтора, обобщенная структура производства.
5. Аппаратурное оформление производства фтора.
6. Обобщенная структура производства гексафторида урана.
7. Аппаратурное оформление технологических процессов производства гексафторида урана.
8. Обобщенная структурная схема производства ТВЭЛов.
9. Основные стадии производства ТВЭЛов.
10. Аппаратурное оформление технологических процессов производства ТВЭЛов.
11. Обобщенная структура разделительного производства.
12. Аппаратурное оформление технологических процессов разделительного производства.
13. Обобщенная структура АЭС.
14. Аппаратурное оформление радиохимических производств.
15. Обращение с отработанным ядерным топливом.
16. Основные уравнения сохранения массы (энергии, количества движения).
17. Модель идеального перемешивания, модель идеального вытеснения.
18. Подход к моделированию участка трубопровода при регулировании давления (расхода) несжимаемой жидкости.
19. Подход к моделированию участка трубопровода при регулировании давления (расхода) сжимаемой жидкости.
20. Математическая модель системы регулирования уровня жидкости в емкости.
21. Математическое моделирование участка расхода твердых дисперсных материалов.



ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Томский
политехнический
университет

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине *Процессы и оборудование
производства ядерного топливного цикла,
как технологические объекты управления*
институт *физико-технический*
курс *4*

1. Обобщенная структура производств ядерного топливного цикла.
2. Математическое моделирование участка расхода твердых дисперсных материалов.

Составил доцент _____ А.Г. Горюнов
Утверждаю: зав.кафедрой ЭАФУ _____ С.Н.Ливенцов
“ _____ ” _____ 200__ г.

Томский
политехнический
университет

Экзаменационный билет № 2

по дисциплине *Процессы и оборудование
производства ядерного топливного цикла,
как технологические объекты управления*
институт *физико-технический*
курс *4*

1. Технологические процессы производства урановых концентратов.
2. Математическая модель системы регулирования уровня жидкости в емкости.

Составил доцент _____ А.Г. Горюнов
Утверждаю: зав.кафедрой ЭАФУ _____ С.Н.Ливенцов
“ _____ ” _____ 200__ г.

Томский
политехнический
университет

Экзаменационный билет № 3



по дисциплине *Процессы и оборудование
производства ядерного топливного цикла,
как технологические объекты управления*
институт *физико-технический*
курс *4*

1. Технологические процессы аффинажа урана.
2. Подход к моделированию участка трубопровода при регулировании давления (расхода) сжимаемой жидкости.

Составил доцент _____ А.Г. Горюнов

Утверждаю: зав.кафедрой ЭАФУ _____ С.Н.Ливенцов

“ _____ ” _____ 200 ____ г.



Эти средства в целом позволяют однозначно оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний; приобретенные студентами практические умения на репродуктивном уровне и когнитивные умения на продуктивном уровне; а также профессиональные компетенции студентов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Используемые информационные продукты

1. Программа – Matlab R2008;
2. Программа – Microsoft Office.

Рекомендуемая литература

Основная учебная литература

1. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: учеб. пособие для вузов. – М.: ЗАО «Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.
2. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана: учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1978. – 336 с.
3. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006. – 396 с.
4. Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. – М.: Химия, 1971.
5. Кафаров В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

Дополнительная учебная литература

6. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 439с.
7. Лебедев А.И. Моделирование в научно-технических исследованиях.– М.: Радио и связь, 1989.– 224с.
8. Бурумкулов Ф.Х., Мировская Е.А. Основы теории вероятностей и математической статистики. – М.: Из-во Стандартов, 1981. – 164с.
9. Тарасик В.П.. Математическое моделирование технических систем. Учебник для вузов. – М.: Дизайн-ПРО, 2004. –640с.



10. Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования. Том 1. Вычислительная математика. – М.: Наука, 2005. – 344с.
11. Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования. Том 2. Математическое моделирование. – М.: Наука, 2005. – 408с.
12. Рыжиков Ю.И.. Вычислительные методы: Традиционные разделы вычислительной математики, усиленные новыми подходами; Методология математического моделирования; Способы эффективного программирования и др.: Учеб. пособие для вузов. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. – 400с.
13. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики.-М.: Наука, 1970.-664с.
14. Коченова П.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах.-М.:Наука, 1972.-368с.
15. Куниман Ж. Численные методы. Пер. с фр.-М.: Наука, 1979.-160с.
16. Жаблон К., Симон Ж. Применение ЭВМ для численного моделирования в физике.– М.; Наука, 1983 –235с.
17. Харин Ю.С. и др. Основы имитационного и статистического моделирования. Учебное пособие. – М.: Дизайн ПРО, 1997– 288с.
18. Бурумкулов Ф.Х.. Мировская Е.А. Основы теории вероятностей и математической статистики.-М.: Из-во Стандартов, 1981 – 164с.
19. Дьяконов В.П. Mathematica 5.1/5.2/6.0. Программирование и математические вычисления. – ДМК, 2008 –576с.
20. Шмидский Я.К. Mathematica 5. Самоучитель. – Диалектика, 2004 – 592с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Технические средства обеспечения освоения дисциплины:

Компьютерный класс на 10 рабочих мест со следующим установленным программным обеспечением: Microsoft Office 2007; Matlab R2008.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по специальности **140801 «Электроника и автоматика физических установок»**



Программа одобрена на заседании кафедры «Электроника и
автоматика физических установок» ФТИ
(протокол № _____ от «___» _____ 2012 г.).

Автор:

Доцент каф. ЭАФУ ФТИ _____ А.Г. Горюнов

Рецензент(ы) _____